

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-049850

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/60

G11B 21/21

(21)Application number : 08-205608

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.08.1996

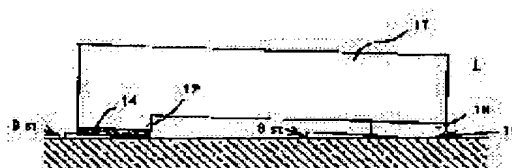
(72)Inventor : ISHII MIEKO
KAWAKUBO YOICHI
INOUE YOICHI
TSUCHIYAMA RYUJI

(54) MAGNETIC DISC RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid increase of adhesive force and friction force at the time of contact to the magnetic recording medium of a magnetic head slider, by tapering a protection film up to the rear end of magnetic head from the rear edge of the rear pad to the magnetic head side.

SOLUTION: In the magnetic head slider 1 forming a tapered angle at its flowing end part, a couple of front pads 1 and only one rear pad 1 are provided. In this case, adhesion to the magnetic recording medium of the magnetic slider during css is prevented and the magnetic head can make an approach to the magnetic recording medium, during rotation of the magnetic recording medium, without inputting by the magnetic pole protection film (or head forming film) at the rear part of the magnetic head and head protection film in order to shorten the distance between the magnetic head and magnetic film.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-49850

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/60			G 1 1 B 5/60	Z
21/21	1 0 1		21/21	1 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-205608

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 石井 美恵子

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 川久保 洋一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 井上 陽一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク記録装置

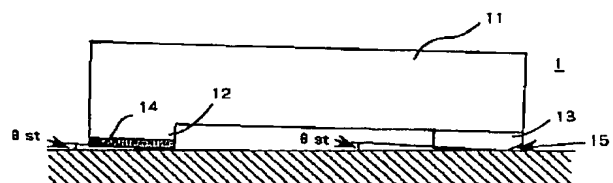
(57) 【要約】

【課題】磁気ヘッドスライダのヘッド保護膜を厚くすると、磁気ヘッドと記録媒体との間の距離が大きくなり、かつ距離をつめると磁気ヘッドスライダが粘着するという問題がある。

【解決手段】磁気ヘッドスライダの磁気記録媒体対向面上に2つの前部パッド、及び、1つの後部パッドを形成し、前部パッドの記録媒体対向面上に、静止時に磁気ヘッドスライダが静的なピッチング角度を成すような膜を成膜、または、加工し、かつ、磁気ヘッド後端から、磁気ヘッドスライダ後端までの媒体対向面をテーパ加工する。

【効果】磁気ヘッドと磁性膜の距離が50nm以下であり、平滑な記録媒体を用いても粘着を起こさず、かつ、磁気ヘッドスライダ寿命が長い耐久性、耐摩耗性の良い磁気ディスク記録装置を提供することができる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気記録媒体上を浮上させるための空気の流入端に隣接した空気軸受面になりうる前部パッドと、磁気トランスデューサを搭載し、流出端に隣接した空気軸受面になりうる後部パッドを有する磁気ヘッドスライダにおいて、

少なくとも2つの前部パッド及び少なくとも1つの後部パッドの前記磁気記録媒体と対向する側の面形状が長方形または台形または多角形とし、前記磁気ヘッドスライダは、走行方向長さを約1.0mmから約1.25mm、走行方向に対して垂直方向長さを約0.8mmから約1.0mm、厚さを約0.2mmから約0.3mmとし、前記前部パッド及び後部パッドの面の走行方向に対して垂直方向長さと前記磁気ヘッドスライダの走行方向に対して垂直方向長さとの比が0.3以下、前記前部パッド及び後部パッドの面の走行方向長さと走行方向に対して垂直方向長さとの比が0.7以下とし、前記後部パッドの空気の流出端から前記磁気トランスデューサの再生素子部近傍までテーパを有することを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項2】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前記後部パッド流出端のテーパの走行方向長さが35 μ m以上、50 μ m未満であることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項3】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前記後部パッド流出端のテーパ加工をスパッタエッチング、アルカリエッチングによって形成したことを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項4】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前記前部パッド面及び後部パッド面の空気軸受面になりうる面全体の浮上力の範囲が0.1gfから2.0gfであることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項5】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前記磁気ヘッドスライダの流入端から前記浮上力の圧力中心位置までの距離と前記磁気ヘッドスライダの走行方向長さとの比の範囲が0.5から0.56であることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項6】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前部パッド面あるいは後部パッド面に少なくとも1層形成された膜の材質がカーボン、SiO₂、アルミナ、ダイヤモンドライクカーボンであることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項7】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前記前部パッド面及び後部パッド面に少なくとも1層形成された保護膜の材質がカーボン、水素入りカーボン、窒素入りカーボン、ダイヤモンドライクカーボン、アモルファスまたはセミアモルファス構造を有するカーボンまたはカーボンを主成分とする保護膜であることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項8】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおい

て、前記前部パッドと前記後部パッドの間に塵埃除去パッドを備えたことを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項9】請求項1記載の磁気ヘッドスライダにおいて、前記後部パッドに搭載された前記磁気トランスデューサの再生素子部が磁気抵抗効果型ヘッド素子で構成されることを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項10】磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体に情報の記録・再生を行う磁気ヘッドを有する磁気ヘッドスライダを備えた磁気ディスク装置において、前記磁気ヘッドスライダが、少なくとも2つの前部パッド及び少なくとも1つの後部パッドの前記磁気記録媒体と対向する側の面形状が長方形または台形または多角形とし、前記磁気ヘッドスライダは、走行方向長さを約1.0mmから約1.25mm、走行方向に対して垂直方向長さを約0.8mmから約1.0mm、厚さを約0.2mmから約0.3mmとし、前記前部パッド及び後部パッドの面の走行方向に対して垂直方向長さと前記磁気ヘッドスライダの走行方向に対して垂直方向長さとの比が0.3以下、前記前部パッド及び後部パッドの面の走行方向長さと走行方向に対して垂直方向長さとの比が0.7以下とし、前記後部パッドの空気の流出端から前記磁気トランスデューサの再生素子部近傍までをテーパを有することを特徴とする磁気ディスク記憶装置。

【請求項11】請求項10記載の磁気ディスク記憶装置において、前記磁気記録媒体が、中心線平均粗さRaが1nm以下、中心線最大高さRpが5nm以下の面で構成されていることを特徴とする磁気ディスク記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体と磁気ヘッドの相対的移動により、情報を記録再生する磁気記録装置、および、磁気ディスク記憶装置に関するもので、さらに詳細には磁気ヘッドスライダにおいて粘着を防止する最適な形状を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】計算機等に用いられる磁気記録装置の1種である磁気ディスク装置には、剛性基板上に磁性層を設層した磁気記録媒体である磁気ディスクと、磁気ヘッドスライダが用いられている。

【0003】このような磁気ディスク装置においては、従来、塗布型の磁気ディスクが用いられていたが、磁気ディスク装置の大容量化に伴い、磁気特性、記録密度の点で有利なことから、スパッタ法等の気相成膜法により設層される磁性層を有する薄膜型磁気ディスクが用いられるようになってきている。

【0004】薄膜型磁気ディスクとしては、Al系のディスク状基板にNi-P下地膜をメッキにより形成するか、あるいはこの金属板表面を酸化してアルマイトを形成したものを基板とし、この基板上にCr層、Co-Ni等の金属磁性層、さらに、C等の保護膜をスパッタ法により順次設

層して構成されるものが一般的である。

【0005】一方、磁気ヘッドスライダはヘッド用基板に下部磁性膜、ギャップ絶縁膜、コイル導体上部磁性膜、ヘッド構成膜等を積層形成して得られる一体、または、別々の部品で構成される薄膜磁気ヘッドが一般的である。

【0006】一般に、この種の磁気ディスク媒体を用いる磁気ディスク記憶装置においては、装置の起動時には磁気ディスク媒体面上に接触していた磁気ヘッドスライダが磁気ディスク媒体面上に摺動しながら浮上し、また、停止時には浮上していた磁気ヘッドスライダが磁気ディスク媒体面上に摺動しながら停止するといういわゆるコンタクトスタートストップ（以下CSSと略す）による起動方式を採用している。このため、これまでは磁気ディスク媒体の面上でCSS動作を行うためのCSS領域と情報の記録を行う記録領域とに分けて使用したり、一部、または、全面にCSS領域にテクスチャをかけて表面あらさを変えるなどのことが試みられてきた。

【0007】磁気記録装置においては、情報の記録密度を高め、小形で大容量の記憶が可能な装置が求められる。このためには、磁気ヘッドと磁気記録媒体の間隔を狭めることが、磁気記録の原理から要求される。磁気ヘッドと磁気記録媒体の間隔を狭めることにより、両者が接触摺動し、どちらか一方あるいは両方が摩耗する可能性が高まるため、両者の耐摩耗性を向上することが装置の動作信頼性を向上するために重要な課題となっている。最近の磁気記録装置では、潤滑剤を記録媒体表面に塗布する等の磁気記録媒体側の改良に加えて、磁気記録媒体の表面を加工し、できるだけ平滑にすることにより磁気ヘッドと磁気記録媒体の間隔を狭め、また、同時に磁気ヘッドスライダの摩耗を防止することが考えられている。

【0008】また、磁気ヘッドスライダは磁気ディスク上を摺動しデータを読み書きしているが、稼働時の磁気ヘッド下端部と磁気ヘッドスライダの最下端部が一致していないことにより、磁気ヘッドと磁気記録媒体のスペーシングが、変換器後部に存在している保護膜等によって妨げられ低減できないなどの問題がある。

【0009】このような課題を解決するため、従来特開平7-57219号公報や特開平4-60976号公報に記載のように変換器の後部を平滑化加工して変換器下端部、もしくは、その直下の部分を磁気ヘッドスライダの最下端部とする方法が考案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、磁気記録媒体面の平滑化が進むにつれて、CSS時における磁気ヘッドスライダの磁気記録媒体に対する粘着や、接触時摩擦力の増加などの回避が問題となってきた。

【0011】また、上記従来技術では磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体が間欠的、または、連続的に接触する

際に生じる磁気ヘッドスライダのヘッド保護膜やヘッド保護膜の厚さ等による変換器と磁性膜との距離に対するスペーシングロス等に関しては全く考慮されていない。

【0012】また、近年、高密度記録のために磁気抵抗効果型素子（以下MR素子と呼ぶ）が磁気ヘッドに用いられてきたが、このMR素子は温度変化、電位変化等に敏感であり、安定にデータの読み書きを行うためには、MR素子と磁気記録媒体が直接接触することを完全に防止する必要があり、そのため、ヘッド保護膜の耐久性、信頼性の向上が必須である。しかしながら、ヘッド保護膜を厚くすることは、上記のスペーシングロスを大きくするため、あまり好ましくない。このため、磁気ヘッドの保護膜の厚さを薄くし、かつ、磁気ヘッドと磁性膜との距離を短縮するような構造の磁気ヘッドスライダを考案することは、今後のMR素子を用いる磁気ディスク装置において必要不可欠な課題である。

【0013】本発明の目的は、上記課題を解決し、耐摩耗性を向上した磁気ヘッドスライダを実現し、かつその磁気ヘッドスライダを用いた磁気ディスク記録装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述した磁気ヘッドスライダと磁気ディスクが間欠的、または、連続的に接触摺動してデータの読み書きを行う磁気ディスク装置において、CSS起動時のスライダと記録媒体との粘着を防止し、かつ、記録媒体回転時における磁気ヘッドと磁性膜との間の距離が50nm以下である磁気ヘッドスライダは以下の手段により達成される。

【0015】磁性膜に情報の読み書きを行う磁気ヘッドを支持する磁気ヘッドスライダにおいて、上記磁気記録媒体に対面する主表面と、上記記録媒体の移動方向に沿って配位された前縁及び後縁及び2つの側縁を有する磁気ヘッドスライダ本体と、磁気ヘッドスライダ本体の前縁に隣接し、記録媒体に対向する対向面を持つ2つの前部パッドと、磁気ヘッドスライダ本体の後縁に隣接し、記録媒体に対向する対向面を持つ1つの後部パッドと、後部パッドの前縁は前部パッドの後縁より少なくとも磁気ヘッドスライダの側縁の半分以上の距離離隔されており、前部パッドの対向面には磁気ヘッドスライダ本体とは同一、または、異なる材質の膜が形成され、前部パッドの高さは後部パッドの高さよりも大きく、さらに、前部パッド及び後部パッドの上記磁気記録媒体に対面する外面には一層ないし3層の保護膜を形成したことより成る磁気ヘッドスライダにおいて、後部パッドの後縁部から上記磁気ヘッド後端までの保護膜を上記磁気ヘッド側にテーパ加工したことにより達成される。

【0016】なお、膜の成膜方法としては次に示す方法がある。

【0017】膜を形成する方法としては、プラズマCVD法、スパッタリング法、マイクロ波ECR法などが考

えられる。

【0018】プラズマCVD法では、炭化水素を含む気相でプラズマを発生させ、かつプラズマ中の正イオンが高エネルギーを持って被処理材（この場合ヘッドABS面）に流入する条件で成膜することでダイヤモンド状カーボンが得られる。イオンのエネルギーとしては、100～1000V程度が硬度を上げるのに適している。

【0019】また、ガスとしては、メタン、メタンと水素の混合ガス、エタン、プロパンなどが使われる。その他の元素を含む有機ガスとして、テトラフルオロメタン、テトラメチルシランではフッ素やSiを含む炭素膜が形成される。ガス圧は0.01～0.5Torr程度が使われ、0.03～0.2Torr程度が適切である。

【0020】プラズマの発生源としては、DCや低周波、高周波、マイクロ波電圧などが用いられる。また、基板温度は低い方が高硬度となる。

【0021】上記に示した方法でガス圧、及び、イオンエネルギーの条件を選ぶことにより、ビッカース硬度で1000～5000kgf/mm程度の硬質膜が得られる。

【0022】スパッタリング法では、カーボンスパッタ中に基板にバイアスをかける方法、イオンビームでスパッタする方法、SiC、TiC、WC、MoCなどの炭化物をスパッタする方法、また、炭化水素のイオンを発生させ、これを電界で引き出して基板に堆積させる方法でもかなり高硬度のダイヤモンド状カーボンを形成できる。

【0023】また、軟質膜を形成する方法としては、上記プラズマCVD法でバイアス電圧を下げ、100V以下にする、または、ガス圧を0.5Torr以上にするなどビッカース硬度で100～1000kgf/mm程度の軟質膜を形成できる。

【0024】また、スパッタリングにおいて、Arに炭化水素を加え、反応性スパッタを行うと、炭化水素比率が大きいほど軟らかい膜が形成できる。スパッタ条件と膜硬度の関係は、

Ar5mTorr基板温度150℃ Arのみにて Hv～1000kgf/mm
Ar5mTorr基板温度150℃ CH 比率30%にて Hv～500kgf/mm

膜組成としては、水素／炭素比率が大きいほど軟らかくなり、ほぼH／Cが30%を境に軟質化する傾向がある。

【0025】以上のように、単に作り方によって硬度が決まるものではないので、CVD法で形成した軟質膜、スパッタ法で形成した硬質膜なども膜として考えられる。

【0026】本発明の磁気ヘッドスライダは、後部パッドの後縁部から磁気ヘッドの後端までの保護膜及びヘッド構成膜を磁気ヘッド側に傾けてテーパ加工する事により、磁気記録媒体回転時に磁気ヘッドが磁気ヘッド後部のヘッド構成膜及びヘッド保護膜等により邪魔されずに磁気記録媒体に接近することができ、磁気ヘッドと磁性膜との距離を短縮することができる。さらに、磁気ヘッ

ドまでしか研磨加工されないため、磁気ヘッドは硬度の高いヘッド構成膜によって保護され、磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体が接触した場合でも磁気ヘッドが損傷しない。また、この磁気ヘッドスライダには前記従来例とは異なり、磁気ヘッドスライダの前部パッドに膜をつける構成としたため、CSS時に生じる磁気記録媒体に対する粘着を防止することができる。これより、磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体との間隔が30nm以下の平滑な磁気記録媒体を使用した場合でも磁気ヘッドスライダの粘着が生じず、信頼性が高く、記憶密度の大きい磁気ディスク記憶装置を提供することが可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した例について、具体的に説明する。

【0028】図1に本発明を応用した磁気ディスク記憶装置用磁気ヘッドスライダ1の第1の実施例を示す。磁気ヘッドスライダ1は磁気ヘッド用基板11上に、図3に示すような2つの前部パッド12及び後部パッド13により形成され、前部パッド12の磁気記録媒体との対向面には磁気ヘッドスライダ1のCSS時における接触面積を減少させ、粘着を防止するためのスペーサ膜14が形成されている。このスペーサ膜14はスライダが静止時には磁気ヘッドスライダ1に静的なピッチング角度 θ_{st} を生じさせる。これにより磁気ヘッドスライダ1は磁気記録媒体に線接触となり起動時の粘着力が低減される。このとき、スペーサ膜14の厚さはピッチング角度 θ_{st} が1mradから10mradになる範囲で決定される。ピッチング角度をこのようにした理由は、周速が変化しても浮上力が変化しないピッチング角度の最大値が1mradであり、ピッチング角度が大きいほど、粘着力が少ないため、この範囲に設定することとした。また、後部パッド13の磁気ヘッドの後部から磁気ヘッドスライダ1の後端までは磁気ヘッド流出端テーパ加工15が施されている。後部パッド13の磁気ヘッドスライダ流出端部の拡大した断面図を図2に示す。

【0029】本実施例の磁気ヘッドスライダ1は、磁気ヘッド用基板11の後部の側面上に、下地膜31としてアルミナ膜を形成し、しかる後、下部磁極30b、ギャップ規制膜32、下部絶縁膜33、記録再生巻線34、上部絶縁膜35、上部磁極30a、を通常の薄膜磁気ヘッド製造工程に従って形成し、さらにその表面にさらにアルミナ膜を磁極保護膜36（またはヘッド構成膜）として形成し、しかる後、上部磁極30aの後端から磁極保護膜36の後端まで、磁気記録媒体回転時に磁極30より下部に磁極保護膜36が存在しないように磁極保護膜36を研磨、または、イオン注入法等でテーパ加工する。その後、基板を図3に示した例のように所定の個別の磁気ヘッド寸法に従って切断研磨し、磁気記録媒体対向面（以下ABS面）25を研磨により形成した後、ABS面25側から磁気ヘッド用保護膜（以下ABS保護

膜40)をスパッタ成膜法等により形成する。ABS保護膜40は少なくとも2層から構成されている。第1の層は適切な接着層であり、第2の層はカーボン等の材質で構成される保護層である。

【0030】また、3層で構成される場合には、さらに第3の層として適切なマスク層が構成される。保護被膜全体の厚さは、薄膜ヘッドの電磁変換特性を良好に保つため約25nm以下で構成される。なお、上記説明は後部パッドに相当する部分であり磁気ヘッド部は磁気ヘッドスライダ用基板の低部より突出して構成されている。

【0031】磁気ヘッドスライダ1の全体の大きさは極力小さい方が耐摩耗性向上のためには望ましく、磁気ヘッドスライダの長手方向の長さの範囲を約1.0mmから約1.25mm、短手方向の長さの範囲を約0.8mmから1.0mm、厚さの範囲を約1.0mmから約0.3mmとした。

【0032】図4に、前部パッド12及び、後部パッド13の面形状を変えた場合の周速に対する流出端浮上量の計算結果を示す。Fは、押付荷重である。図より前部パッド及び後部パッドの面形状は、周速に対する浮上量変化が小さい方が望ましく、以下に記載するようにした。

【0033】(1)前部パッド面及び後部パッド面の走行方向に対して垂直方向長さwとスライダの走行方向に対して垂直方向長さとの比が0.3以下である。

【0034】(2)前部パッド面及び後部パッド面の走行方向長さlと走行方向に対して垂直方向長さwとの比が0.7以下である。

【0035】上記に示したように、磁気ヘッドスライダ流出端部にテーパ角を形成した磁気ヘッドスライダにおいて、2つの前部パッド及び1つの後部パッドを備え、静止時に静的なピッチング角度を成すように前部パッドにスペーサー膜を形成したスライダを提供することにより、CSS時における磁気ヘッドスライダの磁気記録媒体に対する粘着を防止し、かつ、磁気記録媒体回転時に磁気ヘッドが磁気ヘッド後部の磁極保護膜(またはヘッド構成膜)及びヘッド保護膜等により邪魔されずに磁気記録媒体に接近することができるため、磁気ヘッドと磁性膜との距離を短縮することができ、さらに、磁気ヘッド部の手前までしか研磨加工されないため、磁気ヘッド部は硬度の高い磁極保護膜(またはヘッド構成膜)によって保護され、磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体が接触した場合でも磁気ヘッドが損傷しない。これより、磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体との間隔が30nm以下の平滑な磁気記録媒体を使用した場合でも磁気ヘッドスライダの粘着が生じず、信頼性が高く、記憶密度の大きい磁気ディスク記憶装置を提供することが可能となる。

【0036】また、他の効果としては、磁気ヘッドスライダが磁気記録媒体と連続、または、間欠的に接触した場合でも、テーパ加工したことにより、磁気ヘッドスラ

イダが記録媒体に接触する面積が加工前に比べて大きくなるため、接触時の面圧が小さくなり、磁気ヘッドの損傷、及び、摩耗が低減され、磁気ヘッドスライダの長寿命化が可能となる。

【0037】図5は本発明の他の実施例を示している。従来使用されてきたテーパーフラット型磁気ヘッドスライダの磁気ヘッド用基板61において、流出端部62においてテーパ加工15、及び、流入側のフラット部64において図1と同様な静的ピッチング角度 θ_{st} を成すようにスペーサー膜65、または、突起65を形成する。この構成によっても前記と同様な効果のある磁気ヘッドスライダを提供することができる。

【0038】図6は本発明における他の実施例を示す図である。図6において図2と同一番号は同一部分を示している。図6において、ABS保護膜40は磁極部下部のABS面には形成されているが、磁極保護膜36のABS面には形成されていない。これは、ABS保護膜40を成膜した後、テーパ加工を行った場合の磁気ヘッドスライダを示している。一般的に、磁極保護膜36はABS保護膜40に比較して、硬度の高い材料で構成されていることが多い。このため、磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体が接触した場合にABS保護膜40が損傷し、摩耗粉等の塵埃が生じる確率の方が、磁極保護膜36が損傷する場合よりも確率が大きい。そのため、磁気ヘッド後端のABS膜を取り除いた磁気ヘッドスライダを作成し、塵埃の少ない磁気ディスク記憶装置を提供しようとするものがある。もちろんこの場合も、磁気ヘッド部分は磁極保護膜によって防護されている。本実施例により、磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体が接触した場合でも塵埃の出にくい、信頼性の高い磁気ディスク記憶装置を提供することができる。図7は本発明における他の実施例である。図7において、図1と同一番号は同一部分を示している。図7に示した磁気ヘッドスライダ1において、塵埃除去パッド18を磁気ヘッドスライダABS面上、後部パッドの前面に形成する。磁気ヘッドスライダと磁気記録媒体の接触等によって生じる塵埃は、塵埃除去パッド18によって磁気ヘッドスライダの外側へ除去され、後部パッド前縁部に付着、または、磁気ヘッド等に付着してクラッシュ等が起こることを防止する。

【0039】磁気ヘッドのABS保護膜40の他の実施例としては、ABS保護膜をアモルファスまたはセミアモルファス構造を有する炭素または炭素を主成分とする保護膜、セラミックス材料で構成されており、 Al_2O_3 -TiCを主成分とするセラミックプラズマ中の正イオンが高エネルギーをもって被処理材(この場合はヘッドABS、または、 ZrO_2 を主成分とするセラミックス、または、SiCを主成分とするセラミックス膜、ダイヤモンドライクカーボン膜などが考えられる。

【0040】なお、膜の成膜方法としては次に示す方法

がある。

【0041】硬質膜を形成する方法としてはプラズマCVD法、カーボンスパッタ中に基板にバイアスをかける方法、イオンビームでスパッタする方法、SiC、TiC、WC、MoCなどの炭化物をスパッタする方法や、炭化水素のイオンを発生させ、これを電界で引き出して基板に堆積させる方法、マイクロ波ECR法等でもダイヤモンド状カーボンや、ダイヤモンド、あるいは、それに近い硬度の膜を形成できる。

【0042】上記プラズマCVD法では、炭化水素を含む気相でプラズマを発生させ、かつ、S面)に流入するような条件で成膜することでダイヤモンド状カーボンが得られる。

【0043】また、軟質膜を形成する方法としては、上記プラズマCVDでバイアス電圧を下げ、100V以下にするとか、ガス圧を0.5Torr以上にすると、また、スパッタリングにおいて、ガスとして用いるArに炭化水素を加え、反応性スパッタを行うと、ビッカース硬度100~1000程度の軟質膜を作ること可能である。また、加える炭化水素比率が大きいほど柔らかくなる。

【0044】以上のように、単に作り方で硬度が決まるものではないので、CVD法で形成した軟質膜、スパッタ法で形成した硬質膜なども保護膜として考えられる。

【0045】従来、磁気ヘッド用基板11には、耐磨耗性の材料が広く用いられている。この材料としてはアルミナチタンカーバイド(Al_2O_3 -TiC)等のビッカース硬度において2000というような極めて硬度の高いセラミック材料が一般的に用いられている。また、薄膜ヘッドを保護する磁極保護膜36についても磁気ヘッド用基板11とはほぼ近い機械的特性を持つアルミナ(Al_2O_3)などが使用される。このような磁気ヘッドの構成においては、主に機械的なヘッド加工、及び、実装の立場から実用上は種々の欠点が存在する。すなわち、第1はアルミナチタンカーバイドなどの硬度の高い材料の加工性の問題である。周知のごとく、そのような材料は従来のチタン酸バリウム等の磁気ヘッド用基板材と比較すると硬度が極めて高いため、磁気ヘッドの機械加工が難しく、ABS面の中精度のチップング、あるいは、平面度などに問題が生ずる恐れがあるということである。第2は磁気ヘッド基板材と磁極保護膜36との機械的硬度、及び、強度の違いにより薄膜ヘッドのボールハイトを出すための研磨加工プロセスにおいてABS面と薄膜ヘッドとの間に段差が生ずるということである。この段差量は、約100nm程度も生じることがあるため、磁気ヘッドと磁気記録媒体が接触摺動する場合には、この段差は、薄膜ヘッドの電磁変換特性にとっては致命的なものとなる。従って、より信頼性の高い磁気ヘッドを開発するためには、摩耗特性に優れ、しかも薄膜ヘッドのボールハイトも研磨加工時に寸法精度が保てる構成法を実現する必要がある。

【0046】本発明の磁気ヘッドは、ABS保護膜40を設けたことにより、磁気ヘッド用基板11を比較的加工しやすい材料で構成することができ、薄膜ヘッドの磁極保護膜36との機械的硬度、及び、強度との差を小さくすることができるため、ABS面と薄膜ヘッドとの間の段差量を低減することが可能となった。

【0047】また、本発明の磁気ヘッドは、基板加工においては、比較的容易に行うことができ、しかも磁気ヘッド後端部から、磁気ヘッドスライダの流出端部までテーパ加工を施したことにより、上記段差によって生じるスペーシングロスとをさらに低減することができるため、記録密度の高い磁気ディスク記憶装置を提供することができる。

【0048】図8は、本発明の他の実施例である、薄膜磁気ヘッドが磁気抵抗効果素子(以下MR素子)を有する場合の磁気ヘッドの構成を示す図である。

【0049】図8において、図2と同一番号は、同一部品を示す。

【0050】磁気ヘッド用基板11の後部の側面上に下地膜41としてアルミナ膜を形成し、しかる後、磁性膜である高Bs(飽和磁束密度)膜42、及び、MR膜43を積層し、さらに、その表面にアルミナ膜を磁極保護膜として形成する。しかる後、本発明の流出端部テーパ加工15を行い、ABS保護膜40をスパッタ成膜法等により形成する。

【0051】また、他の実施例では、本発明の磁気記録装置におけるヘッド保護膜、及び/または、磁気記録媒体上の保護膜上に、潤滑剤が塗布されているものである。

【0052】また、上述したABS保護膜の記述はABS保護膜に限るものではなく、前部パッド対向面上に形成する膜に関しても適用可能である。

【0053】また、図9は本発明における磁気記録媒体の1種である磁気ディスク70の構造を示している。磁気ディスク70においては、従来、塗布型の磁気ディスクが用いられていたが、磁気ディスクの大容量化に伴い、磁気特性、記録密度の面で有利なことから、スパッタ法等の気相成膜法により設けられる磁性層を有する薄膜型磁気ディスクが用いられるようになっている。

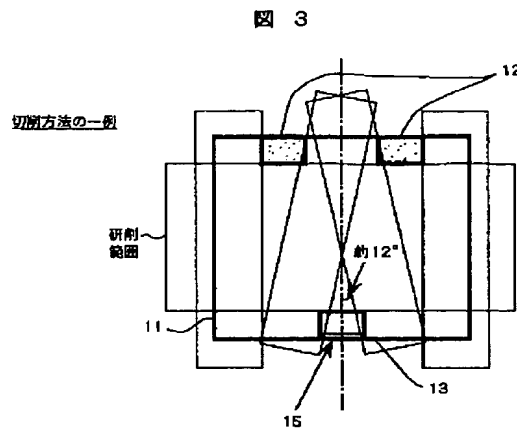
【0054】薄膜型磁気ディスクとしては、Al系のディスク状基板71にNi-P下地膜をめっきにより設けするか、または、この金属板表面を酸化してアルマイトを形成したものを基板72とし、この基板状にCr層73、CoCrTa、Co-Ni等の金属磁性層74、さらにC等の保護膜75をスパッタ法等により順次設け形成される。本発明に用いられる磁気記録媒体は、さらに保護膜75をバニッシュ加工法等により加工し、磁気ヘッドスライダ1と磁気ディスク70の静止時の距離が30nm以下になるように平滑化される。

【0055】図10は本発明の磁気ヘッドスライダを用

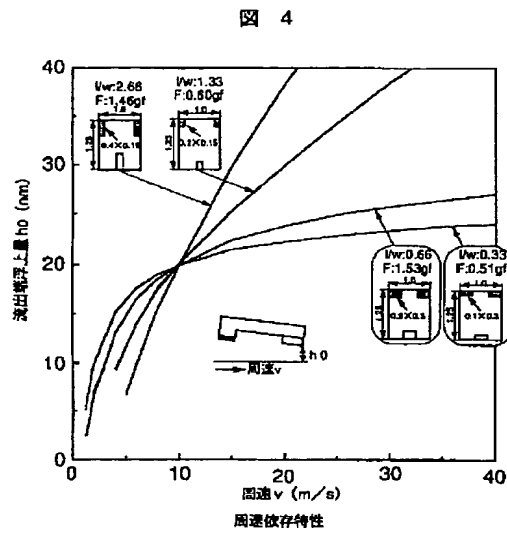
【図4】本発明の磁気ヘッドスライダの周速に対する流出端浮上量の計算結果を示した図。

1…磁気ヘッドスライダ、11…磁気ヘッド用基板、12…前部パッド、13…後部パッド、14…膜、15…テーパ加工、18…塵埃除去パッド、25…ABS面、30…薄膜磁気ヘッド磁極、30a…上部磁極、30b…下部磁極、31…下地膜、32…ギャップ規制膜、33…下部絶縁膜、34…記録再生巻線、35…上部絶縁膜、36…磁極保護膜、40…ABS保護膜、42…高Bs膜、43…MR膜、61…磁気ヘッド用基板、62…流出端部、64…流入側のフラット部、65…スペーサ膜、70…磁気ディスク、71…ディスク状基板、72…下地膜、73…Cr層、74…金属磁性層、75…保護膜、81…サスペンション、82…ガイドアーム、83…キャリッジ、84…スピンドル、90…磁気ディスク記憶装置。

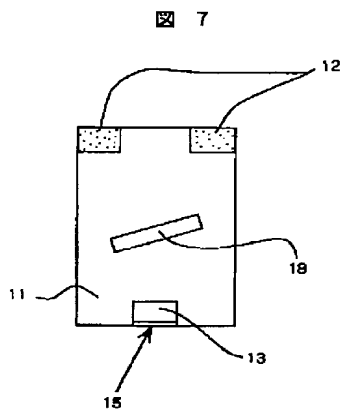
【図3】



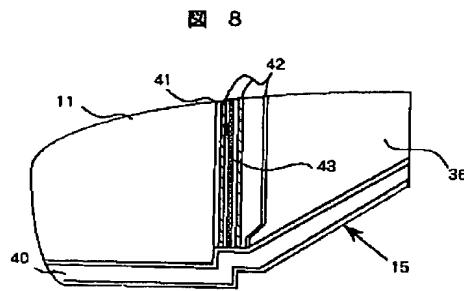
【図4】



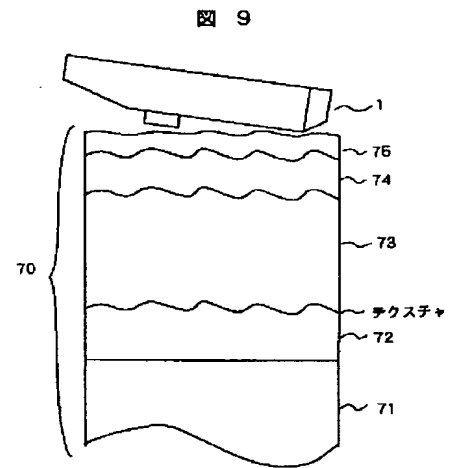
【図7】



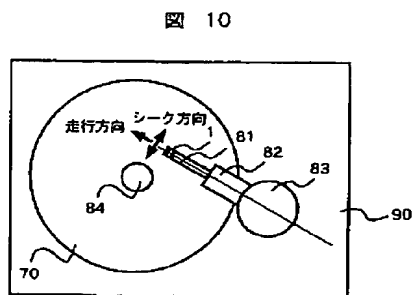
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 土山 龍司
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内